

USO DA TECNOLOGIA BIM DO APRIMORAMENTO DAS CALDERIRA DA EMPRESA VALE VERDE LTDA

Edson Marçal Marques do Nascimento Junior¹
Antonio Freire da Silva¹
Glediston Nepomuceno Costa Junior²

RESUMO

Desde o início da revolução industrial o ser humano vem desenvolvendo novas tecnologias para facilitar a sua existência. Desde então as caldeiras água tubular e flantubular vêm se atualizando e se incrementando em diversas empresas. Esses equipamentos são bem classificados pela sua grande capacidade de fornecer força, sua função de converter água em vapor para rodar grandes engrenagens de usinas de cana de açúcar, empresas farmacêuticas, aquecer piscinas e dentre várias opções. As caldeiras são a chave principal para fabricação de açúcar e álcool, no entanto, apresentam alto grau de perigo. Diante disso, esse artigo vem demonstrar os erros que acontecem na prática, antes que os mesmos ocorram, através de simulação de software de desenho arquitetônico (REVIT) e estudo de campo adquirindo experiência e aferindo a disposição de tal maquinário.

Palavras-chave: Caldeiras, Tecnologia, Segurança.

1 INTRODUÇÃO

Desde o início da humanidade, o ser humano busca através da tecnologia o conforto da humanidade, e com isso surgiu a revolução industrial, que é composta por quatro fases. A primeira fase foi entre 1760 a 1860, ficou restrita à Inglaterra, onde surgiu a indústria têxtil. A segunda ocorreu entre 1860 a 1900, onde diversos países também se industrializaram, como a Alemanha, França, Rússia e Itália. Essa fase ficou marcada com o surgimento do aço e a utilização da energia elétrica. Já na terceira fase da revolução industrial, a mais marcante, foram criados o computador, fax, telefone, e o avanço genético. Atualmente, está surgindo a 4ª fase, que indica a transformação do serviço humano por inteligência artificial como o que acontece na tecnologia BIM (*Building Information Modeling*), que significa –modelagem da informação da construção.

O Brasil ainda é um país muito atrasado diante desta tecnologia, por ser dependente do setor agrário, setor que aceita muito pouco a tecnologia, devido ao alto custo, como na região de Goiás que possui grandes indústrias que fabricam etanol, derivado da cana de açúcar, que dependem de um complexo e perigoso maquinário chamada de caldeira.

Deste modo, este trabalho vem através de pesquisas bibliográficas, pesquisa de campo, e utilização de software, demonstrar uma maneira inovadora de utilizar a tecnologia BIM na construção de caldeiras, demonstrando os erros que poderiam acontecer antes mesmo de

¹Graduando(a) em Engenharia Civil pelo Centro Universitário de Anápolis (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres.

²Mestrado em Engenharia Civil com ênfase em Construção Civil pela Universidade Federal de Goiás (UFG).

serem montadas, visando atender um maior lucro, e principalmente adquirindo uma melhor segurança para o profissional que irá manusear o equipamento.

2 METODOLOGIA

Foram realizados estudos bibliográficos em artigos científicos, dissertações e teses; houve também a utilização de *software* de desenho 3D (*Revit*). Em visita a campo verificou-se o estado de caldeiras, por meio de registros quantificando e qualificando a respeito do uso deste maquinário.

Tabelas de Dados Obtidos Após vistoria no Local.

| Principais Itens Analisados | Quantificado de item de Acordo com a NBR | Quantificado de Item Desacordo com a NBR |
|---------------------------------------|---|---|
| Caldeira a Vapor – Disposições Gerais | Válvula, tubos, mecânica, alvenaria | 0 |
| Instalação de Caldeiras a Vapor; | Ar livre como pedi a norma NBR | 0 |
| Segurança na Operação de Caldeiras; | Válvulas, elétrica, saída de emergência, instinto, ISO | Mal operação no dia a dia Modo de trabalho diferente como si pede na norma |
| Segurança na Manutenção de Caldeiras | Equipamentos de proteção, ferramentas, modo de manutenção | Nenhuma |
| Inspeção de Caldeiras | Feito na área | 1 |
| Total de Itens Analisados | 11 | 1 |

Figura 1 - Estrutura Física da Caldeira Utilizada na Empresa Vale Verde LTDA.



Figura 1. Fonte: Própria

Figura 2 - Estrutura Física da Caldeira Utilizada na Empresa Vale Verde LTDA.



Figura 2. Fonte: Própria

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em diversas usinas sucroalcooleiras as caldeiras são operadas pelos operadores a uma pressão entre 20 a 21 quilos por cm^3 , que garante que o gerador não vai desarmar, assim evitando despesas e contratempos. A empresa VALE VERDE possui três caldeiras em pleno funcionamento, sendo que uma tem a capacidade de moer 120 toneladas de cana por hora e 2 caldeiras tem a capacidade de 90 toneladas. Geralmente utiliza-se apenas 2 e deixa-se uma de reserva caso aconteça um imprevisto.

A Figura 3 apresenta um esquema genérico de geração e distribuição de vapor.

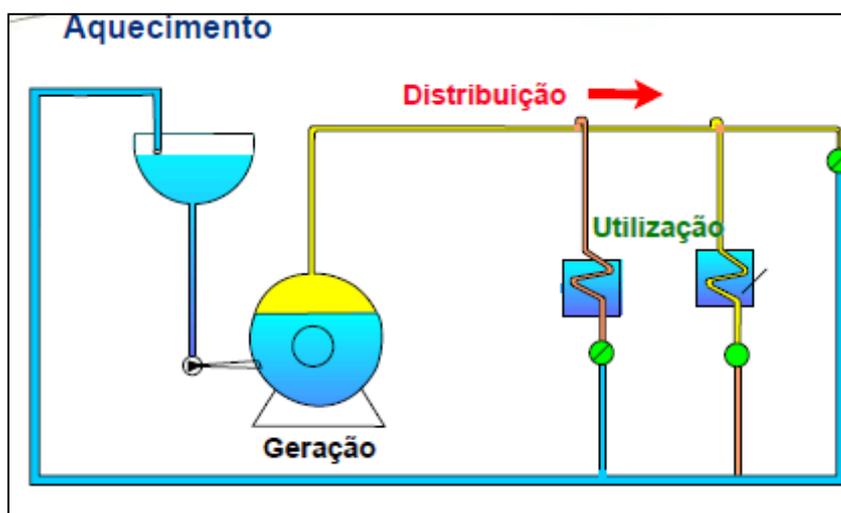
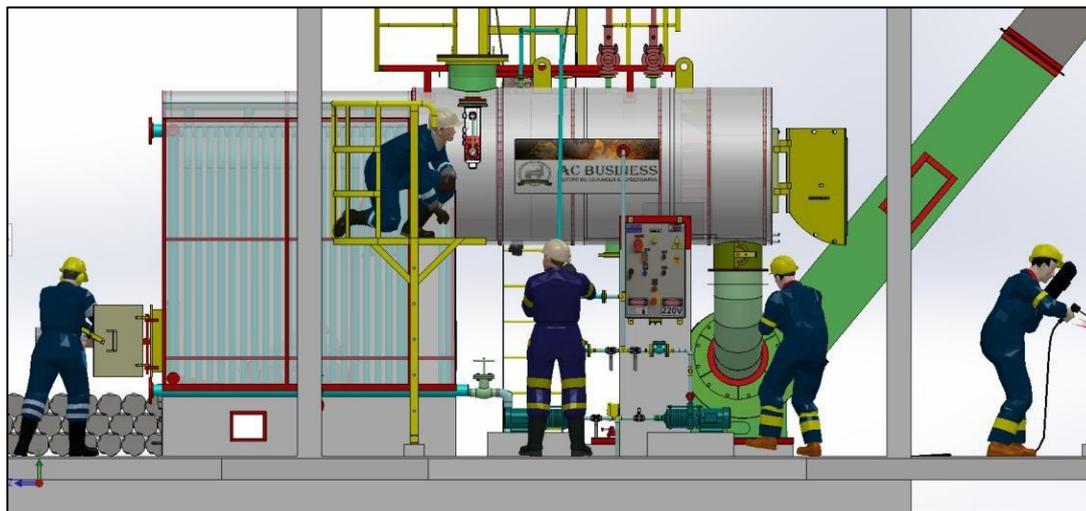


Figura 3 - Esquema de geração e distribuição de vapor (Spirax Sarco)

Não se tem quantitativo de matéria prima utilizada para manter a usina em funcionamento, pois depende da vazão e da capacidade de moagem. Existem várias modelos de caldeias, mas, a que a empresa utiliza são as caldeiras flantubulares, que são caldeiras de baixa vazão de vapor, muito utilizadas em empresas farmacêuticas. O funcionamento delas é basicamente dentro de um "balão" em que o vapor entra em alta temperatura por válvulas e tubos até seu destino de uso. Já as caldeiras água tubular são caldeiras de alta pressão de vapor, muito utilizadas em usinas na produção de açúcar e etanol. As manutenções dessas caldeiras são feitas pelos próprios operadores e geralmente ocorrem entre quatro a cinco meses, que é o tempo gasto para a manutenção preventiva de forma correta. Mesmo com essa manutenção pesada, ainda ocorrem diversos imprevistos, pois não é possível identificar onde pode ocorrer uma falha, pois a qualquer momento pode-se romper um tubo

TÍTULO DO ARTIGO: Subtítulo quando houver

ou uma válvula. Os riscos para os operários são de alerta máximo, por ser um maquinário de alto risco. A cada safra o gasto estimado é de 500 mil, em peças e maquinários para minimizar os riscos. O maquinário sempre possui engenheiros a disposição, sendo estes mecânicos, civis, e eletricitas para que não haja nenhuma falha no sistema. A empresa possui um total de 22 funcionários, um coordenador, três líderes, nove operadores e nove auxiliares.



Fonte: web site <https://www.acbusiness.ind.br/caldeiras-flamotubular-aristi.html>.

Há uma grande expectativa para que o empreendimento se envolva na 4^o revolução, pois todas as fases da revolução industrial tiveram uma importante participação no desenvolvimento das caldeiras, desde a parte manual realizada por operadores, até as automações. Com isso, espera-se que a 4^o revolução industrial traga mais segurança e conforto para essa inovação.

A opinião de diversos empresários proprietários de usinas é que a tecnologia é o carro chefe nas boas práticas na produção de qualquer produto que está sendo fabricado, pois seria um impacto positivo em qualquer área e principalmente na área das caldeiras, pois o risco de acidente nessa área é de grau Três. Ao automatizar essa área, irá se reduzir risco aos funcionários e dará mais segurança a todos ao seprever um problema antes que ele aconteça.

Sobre a disposição da documentação da caldeira para consulta dos operadores e do pessoal de manutenção, atualmente a documentação da caldeira não é disponibilizada para consulta. O desvio representa uma infração grau 2, de acordo com a NR-28 (BRASIL, 2013), implicando em uma multa de R\$ 2.485,74, situação que facilmente poderia ser evitada, sem custo, disponibilizando a documentação da caldeira para consulta dos operadores e do pessoal de manutenção.

Realizou-se estudo de caso em duas caldeiras do tipo flamtubular e Água Tubular, que são utilizadas na produção de vapor para aquecimento das tubulações, no processo de fabricação do etanol e do açúcar. A primeira Caldeira avaliada, possui identificação visível no seu corpo quanto à numeração para controle interno, capacidade de produção. Já a segunda é utilizada no uso comercial de pequeno porte devido sua estrutura. Para fins do presente estudo, aplicou-se uma lista de verificação composta por 46 itens de atendimento à NR-13 (Brasil, 2013), voltada especificamente à identificação de possíveis falhas na estrutura do equipamento, segundo as exigências legais estabelecidas nesta NR, aplicadas às caldeiras.

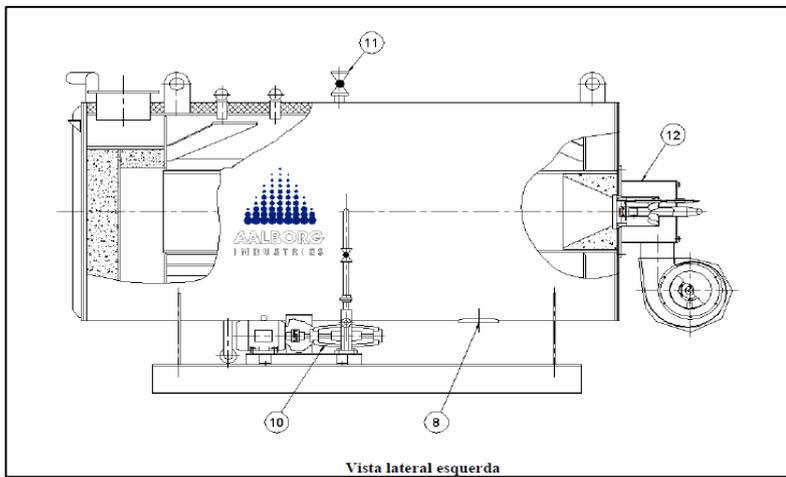
Com esse intuito, o presente estudo pretende futuramente montar uma estrutura 3D deste equipamento mostrando seu funcionamento, em várias situações de risco do cotidiano a fim de diminuir os riscos de acidentes e adequar a NBR.

Primeiramente, foi realizado o levantamento geral dos 46 itens e organizados em cinco grupos fundamentados na NR-13 (BRASIL, 2013), sendo:

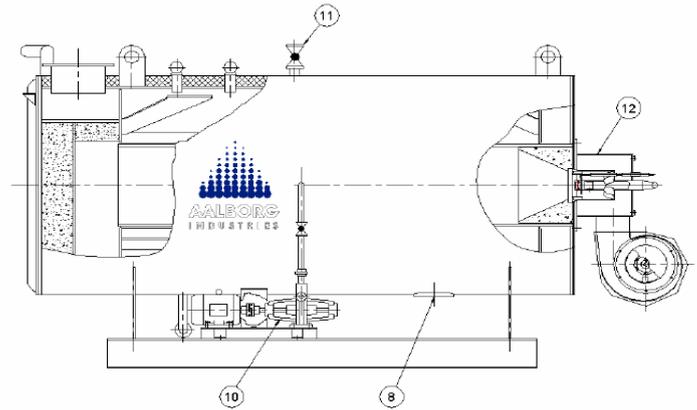
- 01 – Caldeira a Vapor – Disposições Gerais;
- 02 – Instalação de Caldeiras a Vapor;
- 03 – Segurança na Operação de Caldeiras;
- 04 – Segurança na Manutenção de Caldeiras;
- 05 – Inspeção de Caldeiras.

Com isso pode se fazer o dimensionamento da caldeira aguatubular no Software para melhor adquirir o dimensionamento e a estrutura, demonstrando os equipamento necessário para o funcionamento, e principalmente erros que poderia acontecer na instalação da, tal como no projeto abaixo:

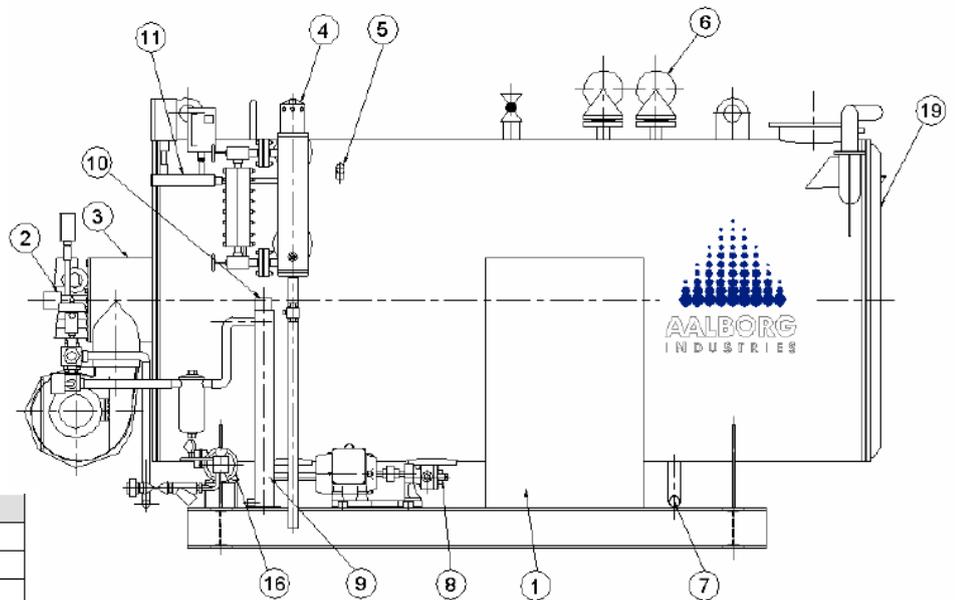
Figura 4 – Planta Baixa da Caldeira aguatubular Utilizada na Empresa Vale Verde LTDA.



Vista lateral esquerda



Vista lateral esquerda



Vista lateral direita

| ITEM | DESCRIÇÃO |
|------|--------------------------------|
| 1 | Painel de comando |
| 2 | Combustor principal |
| 3 | Caixa de ar |
| 4 | Coluna de nível |
| 5 | Eletrodo de segurança do corpo |
| 6 | Válvula de segurança |
| 7 | Válvula de descarga de fundo |
| 8 | Bomba de óleo |
| 9 | Aquecedor de óleo |
| 10 | Resistência elétrica |
| 11 | Painel de instrumentos |
| 12 | Visor de chama |
| 13 | Sensor de chama |
| 14 | Ventilador |
| 15 | Válvula de saída de vapor |
| 16 | Bomba piloto |
| 19 | Tampa traseira |
| 20 | Flange de inspeção e limpeza |
| 22 | Bomba d'água |

Fonte: web site <http://www.creape.org.br/portal/wp-content/uploads/2017/01/BIOVAP-CALDEIRAS-Somente-leitura.pdf>.

Para análise e discussão dos itens avaliados, trataram-se os dados e resultados para cada uma das caldeiras avaliadas. Nesta primeira análise, identificou-se que 63% dos 46 itens avaliados atendem completamente o que diz a NR-13 (BRASIL, 2013), ou seja, 29 itens atendem os preceitos desta norma regulamentadora. 17%, ou seja, 8 itens não atendem as especificações desta mesma NR e 20%, sendo assim, 9 itens avaliados não são aplicáveis a caldeira em análise. Isso foi comprovado após se realizar discussão com funcionários através de pesquisa de campo, sempre utilizado da NBR para se obter informações pertinentes aos estudos.

4 CONCLUSÕES

5

Pode-se afirmar que todos os objetivos inicialmente estabelecidos foram alcançados através da ferramenta aplicada. Os resultados encontrados foram positivos e surpreendentes, devido às diversas necessidades e informações observadas e identificadas. As principais não conformidades observadas e encontradas, estão associadas à falta de controle e disponibilização da documentação das caldeiras nas áreas pertinentes, a indisponibilidade de manuais e procedimentos padrão para os operadores, necessidade de manutenções preditivas, preventivas e corretivas, a falta de treinamentos de formação e recapa citação dos respectivos operadores dos equipamentos.

Portanto, conclui-se que se faz necessário várias adequações e melhorias no ambiente de trabalho e equipamentos avaliados de forma a evitar a possibilidade de que os riscos identificados e não tratados imediatamente, possam, a qualquer momento, ocasionar acidentes de grandes proporções, o que resultaria em perdas produtivas, financeiras, materiais e até mesmo de vidas das pessoas que ali desenvolvem suas atividades.

REFERÊNCIAS

AHMED, S. F. U.; MAALEJ, M. Tensile strain hardening behaviour of hybrid steel-polyethylene fibre reinforced cementitious composites. **ConstructionandBuildingMaterials**, v. 23, n. 1, p. 96–106, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13: CALDEIRAS - Dimensionamentos e disposição de caldeira a vapor**. Rio de Janeiro, 2015. 09 p.

_____ **NBR 28: Caldeira —disposição de caldeiras a vapor**. BRAZIL, 2013.

LEITE, J. C. P. S.; NETO, M. T. R. Meio Ambiente e os Embates da Construção Civil. **Construindo**, v. 6, n. 2, p. 40–49, 2014.

EDUARDO. T. M. F. dimensionamento das capacidades da caldeira a vapor e torre de resfriamento para o sistema de utilização de uma planta química. 2012, lorena- SP.

ANDRE. C. R.B- caldeiras – Biovap Nossa historia e área de atuação . **EpidemiolServSaude**. v. 22, n. 2, p. 353-354, 2013.